

2006학년도 토질역학 시험 (1)

1.(5) 다음 용어를 간단히 설명하라

- 빙하토
- 총적토
- 풍적토
- 봉적토
- 잔적토

2.(10) Liquid limit / Plastic limit / Shrinkage limit 의 물리적 의미를 설명하라.

3.(10) 흙의 통일 분류법에 쓰이는 영문기호의 뜻을 모두 설명하라
(G S M C O P_t / W P M C L H 등)

4.(10) 상대밀도의 공학적 의미를 설명하라

5.(5) 현장 밀도 시험 방법 3가지를 들어라 (보충자료 내용, 방법 이름만 쓸 것)

6.(20) 육상에 교량을 건설하려고 한다. 교량기초 설계를 위한 지반조사 과정과 내용을 포괄적으로 설명하라.

7.(20) 현장에서 80cm^3 부피의 시료를 채취하였다. 무게 125.0g , Oven 건조 후 95.2g , 시료 입자 비중 2.70 이라면 이때 시료의 함수비, 간극비, 포화도는?

8.(20) 표준다짐시험방법으로 다짐 실험을 한 결과는 다음과 같다.

함수비(%)	6.0	8.5	12.0	14.0	16.5	19.0
$\gamma_s(t/m^3)$	1.72	1.80	1.91	1.84	1.80	1.76

- ① 다짐 곡선을 그리고 최적함수비와 최대건조단위중량을 구하라.
- ② 시료입자 비중이 2.67 일 때 포화곡선을 다짐곡선과 함께 나타내라 (최적 함수비 이후)

Exam #1 모범답안

1. 다음 용어를 간단히 설명하라.

- (1) 빙하토 - 빙하시대 말기 계곡부의 빙하가 녹아내리면서 빙하에 섞여있던 다양한 크기의 흙들이 빙하의 유동과 함께 편평한 지역으로 이동하여 퇴적된 것. 표석점토(boulder clay)가 이에 속하며, 빙하가 녹은 그 자리에 낮은 구릉형태로 남은 빙하토를 빙퇴석(moraine)이라고 한다.
- (2) 총적토 - 풍화된 흙이 흐르는 물과 함께 이동하여 퇴적된 흙. 흙의 입자 크기에 따라 퇴적위치가 다르며, 각각 다른 위치의 흙은 대체로 흙의 입자크기가 동일하고, 이동하는 과정에서 하천바닥에 또는 입자끼리 부딪히면서 마모되어 둥근 입자 형태를 갖는다.
- (3) 풍적토 - 0.01mm ~ 0.05mm 사이의 입자가 바람에 날려서 이동한 다음 퇴적된 흙. 입자크기가 (대체로 0.01mm ~ 0.05mm 사이로) 균일하며 주로 덥고 건조한 기후 지방에서 발견되는 이와 같은 흙을 로에서(loess)라고 한다.
- (4) 봉적토 - 산사태 등 중력 작용에 의해 본래 풍화된 위치로부터 이동한 흙이다.
- (5) 잔적토 - 암석이 풍화하여 토양으로 되는 경우, 거의 이동함이 없이 그 자리에서 발달한 토양. (원 지반에서의 풍화의 산물)

2. Liquid limit / Plastic limit / Shrinkage limit의 물리적 의미를 설명하라.

- (1) 액성한계(L.L) - 약간의 전단강도를 지니고는 있지만, 흙이 실질적으로 액체상태와 같이 거동할때의 함수비
- (2) 소성한계(P.L) - 흙이 소성적으로 거동하는 최소 함수비로써, 3mm정도의 지름을 갖는 국수가락 같은 모양으로 되었을때 소성성을 잃고 부서지기 시작하는 순간의 함수비를 지칭.
- (3) 수축한계(S.L) - 완전히 포화된 점토시료에서 발생할 수 있는 최소 함수비로써, 시료가 더 이상의 체적변화 없이 함수비만 감소하기 시작할때의 함수비

3. 흙의 통일분류법에 쓰이는 영문기호의 뜻을 모두 설명하라.

(G, S, M, C, O, Pt, / W, P, M, C, L, H등)

앞 기호 (primary letter)	뒷 기호 (secondary letter)
G : 자갈 (gravel)	W : 입도분포 양호 (well-graded)
S : 모래 (sand)	P : 입도분포 불량 (poorly graded)
M : 실트 (silt)	M : 소성성이 없는 세립토 (non-plastic fines)
C : 점토 (clay)	C : 소성성이 있는 세립토 (plastic fines)
O : 유기질토 (organic soil)	L : 소성성이 낮은 (low plasticity), (LL<50)
Pt : 이탄 (peat)	H : 소성성이 높은 (high plasticity), (LL>50)

4. 상대밀도의 공학적 의미를 설명하라.

상대밀도는 사질토의 자연상태의 조밀도, 즉 촘촘하거나 느슨한 정도를 나타낼 때 사용되는 값으로써 흙의 극한간극비(e_{min} , e_{max})와 자연상태의 간극비(e)간의 상대적인 관계를 나타낸다.

$$D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}} (\times 100)$$

두 흙의 절대밀도가 같더라도 상대밀도가 다르다면 공학적 성질이 다르다. 즉 서로 다른 흙 A,B 가 같은 절대밀도 (예를들어 $1.6t/m^3$)를 갖고 있다 하더라도 두 흙이 가질 수 있는 밀도 범위가 (예를들어 A : $1.5\sim 1.7t/m^3$, B : $1.6\sim 1.8t/m^3$) 다르다면 흙의 공학적 성질이 다르다. 즉 A 는 중간정도의 조밀도를 갖는 상태일 것이며 B 는 매우 느슨한 상태일 것이기 때문이다. 같은 흙 내에서는 상대밀도가 높을수록 표준관입시험 N 값이 크고 마찰각이 크다.

5. 현장밀도 시험방법 3가지를 들어라.(보충자료 내용, 방법, 이름만 쓸것)

- (1) 모래치환법(The sand replacement method)
- (2) Core cutter method
- (3) 핵밀도법(Nuclear method)

6. 육상에 교량을 건설하려고 한다. 교량기초 설계를 위한 지반조사 과정과 내용을 포괄적으로 설명하라.

- (1)예비조사 - 지형도, 지질도, 토양도, 조석 및 조류자료, 기후 및 기상자료, 부근의 지질조사 보고서, 지진 관계자료등을 통해 현장의 지형, 지질, 기후, 재해, 교통 등 지반조사 계획에 필요한 정보를 입수한다.

- (2)개략조사 - 예비조사에서 구한 결과를 토대로 하여 현지답사(reconnaissance)를 수행하는 것으로써 시추와 시료채취를 수행하기도 한다.

- (3)본조사 - 상세설계를 위한 현장조사(site investigation)로써, 예비조사와 개략조사에서 얻은 개략적인 지질, 토질조건을 토대로 하여 시추, 시료채취, 원위치시험, 실내시험, 물리탐사등을 실시하는 단계로써, 이 과정을 통해 지층구성과 특성, 지지층의 깊이와 지지력, 연약층의 전단강도와 침하특성, 지하수위와 수심 등에 대한 정보를 얻을 수 있다.

※**시추**- 지층의 변화와 구조를 파악하고 교란시료 및 불교란 시료를 채취하기 위한 과정이며 시추작업을 통해 시추공내로 S.P.T나 베인시험과 같은 원위치시험을 수행할 수도 있으며, 지하수위를 관측 하거나 현장투수시험을 수행할 수도 있다. 종류로는 시굴조사, 오거시추, 충격식시추, 수세식시추, 회전식시추등이 있다.

※**지하수위 측정** - 시추중 지하수위가 나타날시 조립토의 경우 24시간 이후의 안정된 수위를 관측·기록하고 세립토의 경우 피에조미터를 이용하여 관측·기록한다.

※**시료채취**-지반의 성층을 파악하고 실내시험용 시료를 얻기위하여 수행한다. 면적비를 통해 교란시료와 불교란 시료를 분류한다. **교란시료**는 입도분석, 액소성한계, 함수비, 비중, 유기물질성분분석 및 분류등의 물리적 특성파악에 이용하고, **불교란시료**는 단위중량, 투수성, 압축성, 전단강도등과 같은 역학적 특성을 파악하는데 사용한다.

암석시료 채취시에는 채취된 시료를 통해 R.Q.D 또는 R.M.R분류로써 암질의 등급을 매긴다.

※**원위치시험** - 사운딩과 특성시험으로 구분한다.

사운딩은 로드하단에 부착된 저항체를 지반에 관입, 회전, 인발시킬때의 저항을 측정하여 그 결과를 경험공식을 통해 다양한 토질정수를 추정하는

방식으로 표준관입시험, 동적 콘관입시험, 정적 콘관입시험, 스웨덴식 관입 시험 등이 있다.

특성시험은 공내재하시험(지반반력계수 및 변형계수E값 측정), 평판재하시험(지지력 및 침하량), 투수시험(투수계수)처럼 측정하고자 하는 목적의 특정 토질정수를 구해내는 방식을 지칭한다.

※**물리탐사** - 물리적 현상의 지중전파 거동의 차이를 통해 지층구조 및 공학적 특성(전단파속도, 전단계수, 탄성계수, 포아송비등), 지하수상태등을 파악하는 방법으로 탄성파탐사, 전기탐사, 물리검층, 단층촬영, 지하전자기파탐사등의 방법이 있다.

→위의 결과를 종합하여 시추주상도를 작성·설계에 이용

(4)보충조사 - 구조물의 설계변경, 시공방법의 결정, 부속 구조물의 설계등에 필요하거나 지반의 국부적인 변화가 중요한 경우 실시한다.

(5)시공관리조사 - 시공중의 안정성, 시공방법의 검토 및 설계와의 상관성등을 알기 위하여 실시한다. 시공중에 시료를 채취하여 시험을 하거나 지반 및 구조물의 변위와 침하, 지지력등에 대한 계측을 하는 과정이 이에 해당한다.

7. 현장에서 80cm³부피의 시료를 채취하였다. 무게 125g, Oven 건조 후 95.2g, 시료 입자의 비중이 2.7이라면, 이때의 시료의 함수비(w), 간극비(e), 포화도(S)는?

(1) 함수비(w) : 현장흙의 중량(W_t)=125g, 현장흙의 건조중량(W_s)=95.2g

→현장흙내 물의 중량(W_w)=125-95.2=29.8g

$$\therefore \text{함수비}(w) = \frac{W_w}{W_s} = \frac{29.8}{95.2} = 0.313 (=31.3\%)$$

(2)간극비(e) : $e = \frac{V_v}{V_s}$ (V_v : 간극의 부피, V_s : 흙입자의 부피)

$$\ast V_s = \frac{W_s}{\gamma_s} = \frac{W_s}{G_s \gamma_w} = \frac{95.2}{2.7 \times 1.0} = 35.259 \text{cm}^3$$

$$V_v = V_t - V_s = 80 - 35.259 = 44.741 \text{cm}^3 \quad (V_t : \text{시료의 전체 부피})$$

$$\therefore e = \frac{44.741}{35.259} = 1.269$$

(3)포화도(S) : $S = \frac{V_w}{V_v}$ (V_v : 간극의 부피, V_w : 물의 부피)

$$\ast V_w = \frac{W_w}{\gamma_w} = \frac{29.8}{1.0} = 29.8 \text{ cm}^3$$

$$V_v = 44.741 \text{ cm}^3$$

$$\therefore S = \frac{V_w}{V_v} = \frac{29.8}{44.741} = 0.666 \text{ (=66.6\%)}$$

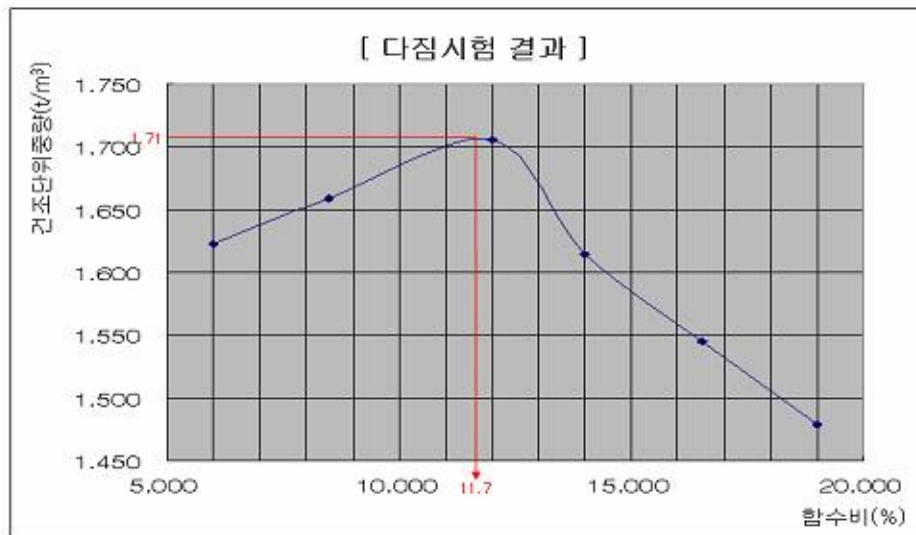
8. 표준다짐시험 방법으로 다짐시험을 한 결과는 다음과 같다.

Number	1	2	3	4	5	6
함수비(%)	6.0	8.5	12.0	14.0	16.5	19.0
$\gamma_t(t/m^3)$	1.72	1.80	1.91	1.84	1.80	1.76

(1) 다짐곡선을 그리고 최적함수비(w_{opt})와 최대건조단위중량($\gamma_{d,max}$)을 구하라.

$$\ast \gamma_d = \frac{\gamma_t}{1+w}$$

Number	1	2	3	4	5	6
함수비(%)	6.0	8.5	12.0	14.0	16.5	19.0
$\gamma_t(t/m^3)$	1.72	1.80	1.91	1.84	1.80	1.76
$\gamma_d(t/m^3)$	1.623	1.659	1.705	1.614	1.545	1.479



\therefore 위의 다짐곡선을 통해, 최적함수비(w_{opt})는 11.7%가 되며 이때의 최대건조단위중량($\gamma_{d,max}$)은 $1.71 t/m^3$ 가 된다.

(2) 시료입자 비중이 2.67일때, 포화곡선을 다짐곡선과 함께 나타내어라.(최적함수비 이후)

※ 다짐곡선

Number	1	2	3	4	5	6
함수비(%)	6.0	8.5	12.0	14.0	16.5	19.0
$\gamma_d(t/m^3)$	1.72	1.80	1.91	1.84	1.80	1.76
$\gamma_d(t/m^3)$	1.623	1.659	1.705	1.614	1.545	1.479

※ 포화곡선은 $\gamma_d = \frac{G_s}{1+wG_s}\gamma_w$ 의 관계로부터 나타낼 수 있다. 여기서 비중(G_s)=2.67이므로 포화곡선의 건조단위중량(γ_d)과 함수비(w)관계는 다음과 같이 계산된다.

Number	1	2	3	4	5	6
함수비(%)	6.0	8.5	12.0	14.0	16.5	19.0
G_s	2.67					
$\gamma_d(t/m^3)$	2.3	2.20	2.02	1.94	1.85	1.77

→이를 통해 다짐곡선과 포화곡선을 다음과 같이 함께 나타낼 수 있다.

